



símbolos por segundo) para una velocidad de 10 Mbps, como por ejemplo en el caso de Ethernet.

### c. La utilización

	<b>Analógicos</b>	<b>Digitales</b>
<b>Analógicos</b>	emisoras de radio (música, voz)	CD (0 y 1 decodificados en frecuencias)
<b>Digitales</b>	marcación de un número de teléfono (método de impulsos) módem (señales telefónicas analógicas)	terminal y ordenador central

## 2. Codificación de los datos

Para la conversión de los datos en señal transportable, es necesario realizar operaciones intermedias.

La manera de cifrar los datos se llama **codificación**.

La aplicación de una codificación sobre un conjunto determinado de datos también recibe el mismo nombre, **codificación**.

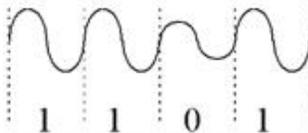
### a. La codificación de los datos digitales como señales analógicas

En este caso, la señal propaga la información de forma analógica, que contiene múltiples valores. Entre ellos, solo dos, los que representan el 0 y el 1, son significativos. Se pueden utilizar diferentes modulaciones para diferenciar los datos elementales.

#### Amplitud modulada

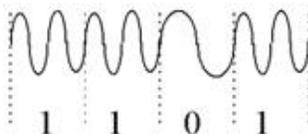
La primera y más sencilla modulación consiste en hacer variar la amplitud (AM - *Amplitude Modulation*). Este método se utiliza para las comunicaciones de larga distancia, con frecuencias bajas y de potencia muy alta, como se hace en telefonía.

En el siguiente ejemplo, la amplitud vale 1 y media amplitud, 0.



#### Frecuencia modulada

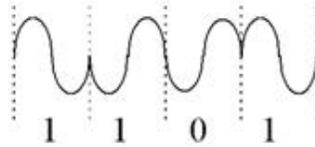
Una segunda modulación consiste en variar la frecuencia (FM - *Frequency Modulation*).



## Fase modulada

La modulación de fase (PM - *Phase Modulation*) presenta básicamente dos niveles: la propia fase, cuyo grado es 0, y su fase opuesta desplazada en el tiempo, a 180°. Está especialmente recomendada para las transmisiones digitales.

En el siguiente ejemplo, el nivel 1 indica un cambio de fase; el 0, ausencia de cambio.



## **b. La codificación de los datos digitales en señales digitales**

La codificación de los datos digitales en señales digitales se traduce a menudo en la transformación de símbolos binarios en un cierto número de señales cuadradas (o impulsos luminosos).

Existen dos maneras de efectuar estas codificaciones: bien traduciendo bit a bit los datos en señales, la llamada codificación en línea, o bien utilizando una tabla para convertir un conjunto de bits en una señal concreta, la codificación completa.

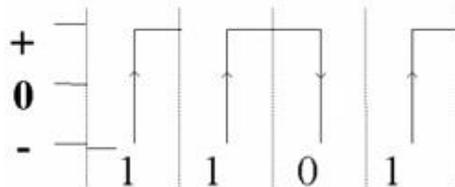
## **c. La codificación en línea**

Hay muchos modelos de traducción de datos digitales en señales que se pueden utilizar. Aquí presentamos solo algunos ejemplos.

### Manchester

'1': baja tensión, después alta tensión.

'0': alta tensión, después baja tensión.

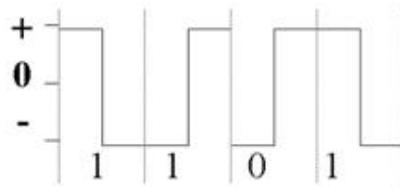


Este método se utiliza en las redes Ethernet. Las tarjetas Ethernet a 10 Mbps utilizan una frecuencia de 20 MHz. La eficacia de codificación es del 50 %, debido a que un símbolo se codifica en dos tensiones cuadradas.

### Manchester diferencial

'0' se repite la señal anterior.

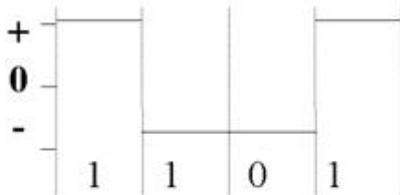
'1' se invierte la señal anterior.



### **Non Return to Zero, Invert on One (NRZ-1)**

'0' se repite la señal anterior.

'1' se invierte la señal anterior.



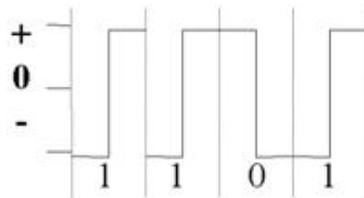
### **d. La codificación completa**

La codificación completa requiere una mejor calidad de transmisión que la codificación en línea. Por esta razón se utilizan, sobre todo, en fibra óptica. Como ejemplo se puede citar la codificación 4B/5T (4 bits por 5 transiciones) utilizada en redes FDDI. Esta clase de codificación ofrece una eficacia del 80 % (4/5), mientras que la codificación para Ethernet es del 50 %.

## **3. Multiplexado de señales**

### **a. El sistema de banda básica**

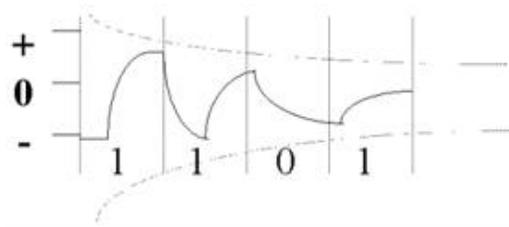
En una red de banda básica, cada dispositivo transmite de manera bidireccional. Las señales intercambiadas son digitales.



*Señal original*



La atenuación, la distorsión y el ruido deterioran las señales digitales muy rápidamente. Se pueden utilizar repetidores para establecer y regenerar la señal.



*Señal después de la atenuación*

## **b. El sistema de banda ancha**

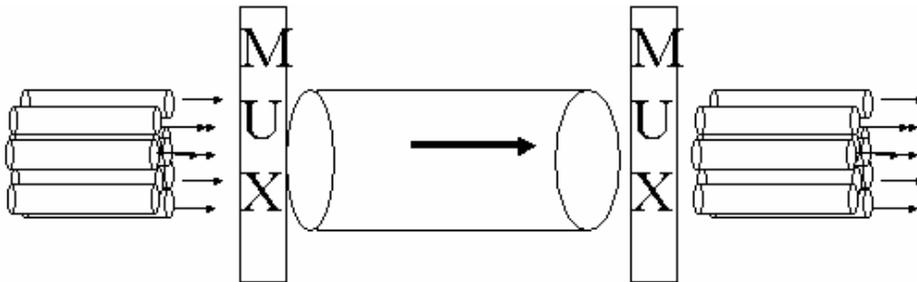
Cada dispositivo transmite de manera unidireccional. Las señales intercambiadas son analógicas.

- Las señales se deterioran muy poco con respecto a la banda básica. Se utilizan amplificadores para regenerar las señales analógicas.

Es preferible hacer que los datos transiten en forma de señales analógicas en distancias importantes (p. ej. a través de módems en la RTC).

## **c. El multiplexado**

El objetivo del multiplexado es compartir el canal de comunicación entre varios periféricos. En realidad consiste en dividir la capacidad del canal (su ancho de banda) en varios canales.



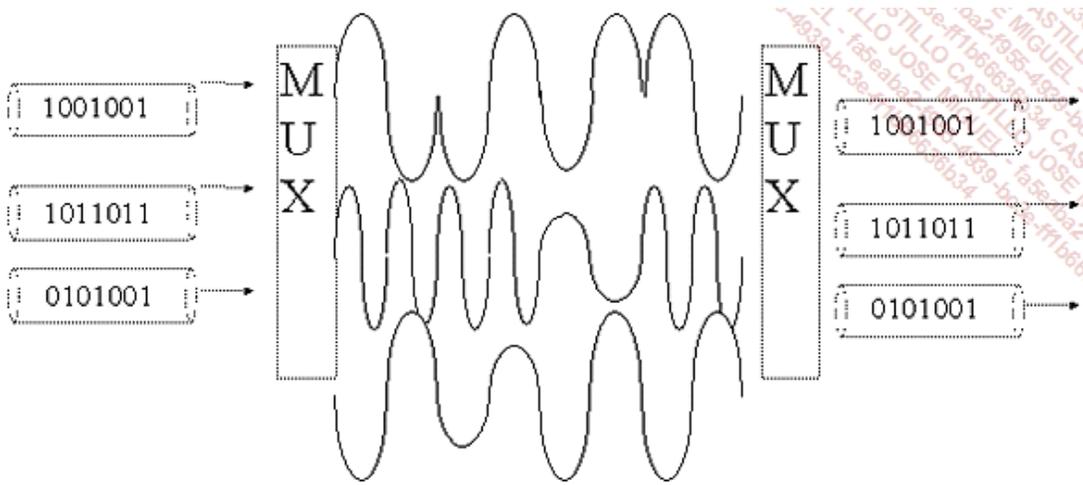
*El multiplexado*

- Por ejemplo, se puede multiplexar un terminal y una línea X.25 de telefonía de una línea Transfix de 64 Kbps que esté comprimida.

Hablaremos de multiplexado de frecuencia cuando el canal principal transporta señales analógicas, y de multiplexado temporal cuando la señal es digital.

### **Multiplexado de frecuencia**

Los datos de entrada se transforman siguiendo unos componentes frecuenciales muy bien elegidos (un portador de frecuencia). Así, cada portador se puede extraer a su llegada.

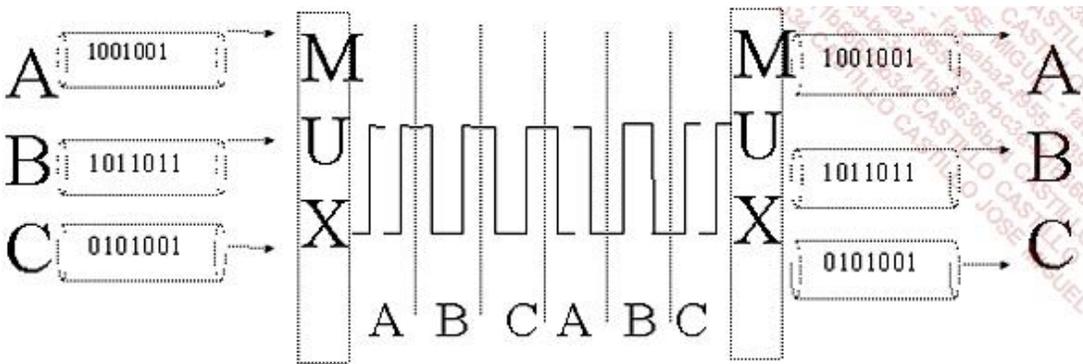


*El multiplexado de frecuencia*

- La televisión por cable, que va a 500 MHz, es un ejemplo. Se multiplexan 80 canales en un ancho de banda de 8 MHz. A su vez, en cada uno de estos canales se multiplexan el sonido y el vídeo.

### **Multiplexado temporal**

En el caso del multiplexado digital, los datos se transportan secuencialmente. A cada canal se le asigna una cantidad de información por cada transporte.



*El multiplexado temporal*

El inconveniente es que, si no se utiliza un canal asignado, se pierde el espacio reservado en perjuicio del resto de los canales.